

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 1月 5日

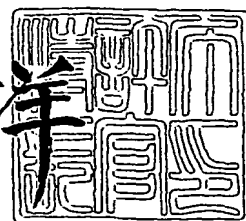
出 願 番 号
Application Number: 特願2004-000074
[ST. 10/C]: [JP 2004-000074]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2173550005
【提出日】 平成16年 1月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01F 7/02
G01R 33/03

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 仲尾 幸夫

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 林 信和

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 尾中 和弘

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 山口 雅子

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

一定方向に磁化されて磁界を発生させる 2 以上の磁性層と 1 または 2 以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成した磁気バイアス膜。

【請求項 2】

一定方向に磁化されて磁界を発生させる 2 以上の磁性層と 1 または 2 以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成される磁気バイアスマグネットを備え、前記磁気バイアスマグネットは短辺、長辺および積層方向である高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を 10～200 の範囲に設定した形状にし、かつ短辺方向に磁界を発生させるように構成し、さらにこの磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置した磁気バイアス膜。

【請求項 3】

磁性層を CoPt 合金、CoCr 合金、CoCrPt 合金のいずれか一つで構成した請求項 1 または 2 記載の磁気バイアス膜。

【請求項 4】

非磁性層を Cr、Ti、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、W のいずれか一つで構成した請求項 1 または 2 記載の磁気バイアス膜。

【請求項 5】

磁性層の厚みを 250 Å～2500 Å の範囲に設定した請求項 1 または 2 記載の磁気バイアス膜。

【請求項 6】

非磁性層の厚みを 50 Å～500 Å の範囲に設定した請求項 1 または 2 記載の磁気バイアス膜。

【請求項 7】

磁性層の積層数を奇数にした請求項 1 または 2 記載の磁気バイアス膜。

【請求項 8】

磁気抵抗効果を有する磁気検出手段と、この磁気検出手段へ磁気バイアスを印加する磁気バイアス膜とを備え、前記磁気バイアス膜は、一定方向に磁化されて磁界を発生させる 2 以上の磁性層と 1 または 2 以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成した磁気センサ。

【請求項 9】

磁気抵抗効果を有する磁気検出手段と、この磁気検出手段へ磁気バイアスを印加する磁気バイアス膜とを備え、前記磁気バイアス膜は、短辺、長辺および高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を 10～200 の範囲に設定した形状の磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置して構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットは、一定方向に磁化されて磁界を発生させる 2 以上の磁性層と 1 または 2 以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、短辺方向に磁界を発生させるようにした磁気センサ。

【請求項 10】

磁気バイアス膜を絶縁膜を介して磁気検出手段と対向させ、かつ基板の上面側に設けた請求項 8 または 9 記載の磁気センサ。

【請求項 11】

基板と、この基板の上面側に形成された第 1 の磁気バイアス膜および第 2 の磁気バイアス膜と、前記第 1 の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第 1 の磁気検出手段と、前記第 2 の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第 2 の磁気検出手段とを備え、前記第 1 の磁気バイアス膜および前記第 2 の磁気バイアス膜は、それぞれ一定方向に磁化されて磁界を発生させる 2 以上の磁性層と 1 または 2 以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、かつ前記第 1 の磁気バイアス膜の磁界の方向と前記第 2 の磁気バイアス膜の磁界の方向とを異ならせた磁気センサ。

【請求項 12】

基板と、この基板の上面側に形成された第1の磁気バイアス膜および第2の磁気バイアス膜と、前記第1の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第1の磁気検出手段と、前記第2の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第2の磁気検出手段とを備え、前記第1の磁気バイアス膜および前記第2の磁気バイアス膜は、それぞれ短辺、長辺、および高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した形状を有し、かつ短辺方向に磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置して構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットは、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス膜の磁界の方向と前記第2の磁気バイアス膜の磁界の方向とを異ならせた磁気センサ。

【請求項13】

磁性層をCoPt合金、CoCr合金、CoCrPt合金のいずれか一つで構成した請求項8～12のいずれかに記載の磁気センサ。

【請求項14】

非磁性層をCr、Ti、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、Wのいずれか一つで構成した請求項8～12のいずれかに記載の磁気センサ。

【請求項15】

磁性層の厚みを250 Å～2500 Åの範囲に設定した請求項8～12のいずれかに記載の磁気センサ。

【請求項16】

非磁性層の厚みを50 Å～500 Åの範囲に設定した請求項8～12のいずれかに記載の磁気センサ。

【請求項17】

磁性層の層数を奇数にした請求項8～12のいずれかに記載の磁気センサ。

【請求項18】

第1の磁気バイアス膜の磁界の方向と第2の磁気バイアス膜の磁界の方向を90°異ならせた請求項11または12記載の磁気センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】磁気バイアス膜およびこれを用いた磁気センサ

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種電子機器に使用する磁気バイアス膜およびこれを用いた磁気センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図16は従来の磁気センサを示す斜視図、図17は同磁気センサにおけるA-A線断面図である。

【0003】

従来の磁気センサは、基板1の上面に設けられた4個の検出素子2a~2dからなるホイートストンブリッジ回路3と、このホイートストンブリッジ回路を有する基板1を覆うようにして基板1を保持するホルダー4と、このホルダー4の周囲に巻回された所定巻数の導電線からなり、かつ互いに直交する磁気バイアスを印加する第1のコイル5aと第2のコイル5bとを備えた構成となっていた（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、磁気バイアス発生手段として、薄膜の磁石からなる磁気バイアス膜を用いた方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2003-14458号公報

【特許文献2】国際公開第03/056276号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された従来の磁気センサは、磁気バイアスを発生させる手段としてホルダー4の周囲に巻回された第1のコイル5aと第2のコイル5bを用いているため、形状が大きくなり、小形化は容易ではなかった。また、磁界を発生させるためには、第1のコイル5aと第2のコイル5bに電流を流す必要があるため、消費電力が大きいものであった。

【0006】

特許文献2に記載された従来の磁気センサは、薄膜の磁石からなる磁気バイアス膜を用いているため、特許文献1に記載された磁気センサにおける上記課題を解決することが可能となる。

【0007】

そしてこの磁気センサをさらに小型化するためには、磁気バイアス膜も小型にする必要があり、この場合、磁気バイアス膜の形状が膜状であることを考えると、磁気バイアス膜の底面積を小さくすることが必要となる。

【0008】

上記磁気センサの小型化を図るために磁気バイアス膜の底面積を小さくした場合、所望の磁界が得られないという課題を有するものであった。

【0009】

本発明は、上記従来の磁気バイアス膜の課題を解決するもので、小形化が可能で、所望の磁界を得ることが可能な磁気バイアス膜およびこれを用いた磁気センサを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0011】

本発明の請求項1に記載の発明は、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成したもので、この構

成によれば、磁性層と非磁性層とを積層した構成としているため、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が可能になるという作用効果を有するものである。

【0012】

本発明の請求項2に記載の発明は、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成される磁気バイアスマグネットを備え、前記磁気バイアスマグネットは短辺、長辺および積層方向である高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した形状にし、かつ短辺方向に磁界を発生させるように構成し、さらにこの磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置したもので、この構成によれば、磁性層と非磁性層とを積層した構成で、かつ短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した磁気バイアスマグネットを、短辺方向に磁界を発生させるように短辺方向に複数配置した構成としているため、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が可能になるとともに、外部磁界に対しても安定した磁界が得られるという作用効果を有するものである。

【0013】

本発明の請求項3に記載の発明は、特に、磁性層をCoPt合金、CoCr合金、CoCrPt合金のいずれか一つで構成したもので、この構成によれば、小型で強い磁界が得られるという作用効果を有するものである。

【0014】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、非磁性層をCr、Ti、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、Wのいずれか一つで構成したもので、この構成によれば、CoPt合金、CoCr合金、CoCrPt合金のいずれか一つからなる磁性層との密着性が良くなるため、信頼性を向上させることができ、また加工が容易になるため、安価に得られるという作用効果が得られるものである。

【0015】

本発明の請求項5に記載の発明は、特に、磁性層の厚みを250 Å～2500 Åの範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアス膜の厚み方向の磁界成分を小さくすることができるため、磁気バイアス膜の厚みを薄くしつつ磁界を強くすることができるという作用効果を有するものである。

【0016】

本発明の請求項6に記載の発明は、特に、非磁性層の厚みを50 Å～500 Åの範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアス膜の厚みを薄くしつつ磁界を強くすることができるという作用効果を有するものである。

【0017】

本発明の請求項7に記載の発明は、特に、磁性層の積層数を奇数にしたもので、この構成によれば、外部磁界に対して安定した特性が得られるという作用効果を有するものである。

【0018】

本発明の請求項8に記載の発明は、磁気抵抗効果を有する磁気検出手段と、この磁気検出手段へ磁気バイアスを印加する磁気バイアス膜とを備え、前記磁気バイアス膜は、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成したもので、この構成によれば、磁気センサを構成する磁気バイアス膜を磁性層と非磁性層とを積層した構成で構成しているため、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気センサの小型化が可能になるという作用効果を有するものである。

【0019】

本発明の請求項9に記載の発明は、磁気抵抗効果を有する磁気検出手段と、この磁気検出手段へ磁気バイアスを印加する磁気バイアス膜とを備え、前記磁気バイアス膜は、短辺、長辺および高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を10～20

0の範囲に設定した形状の磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置して構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットは、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、短辺方向に磁界を発生させるようにしたもので、この構成によれば、短辺、長辺および高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した形状の磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置して構成し、短辺方向に磁界を発生させるようにしているため、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気センサの小型化が可能になるとともに、外部磁界に対しても安定した磁界が得られるという作用効果を有するものである。

【0020】

本発明の請求項10に記載の発明は、特に、磁気バイアス膜を絶縁膜を介して磁気検出手段と対向させ、かつ基板の上面側に設けたもので、この構成によれば、磁気バイアス膜と磁気検出手段とを対向させているため、磁気センサの底面積を小さくすることができるという作用効果を有するものである。

【0021】

本発明の請求項11に記載の発明は、基板と、この基板の上面側に形成された第1の磁気バイアス膜および第2の磁気バイアス膜と、前記第1の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第1の磁気検出手段と、前記第2の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第2の磁気検出手段とを備え、前記第1の磁気バイアス膜および前記第2の磁気バイアス膜は、それぞれ一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、かつ前記第1の磁気バイアス膜の磁界の方向と前記第2の磁気バイアス膜の磁界の方向とを異ならせたもので、この構成によれば、小型で外部磁界の方向の検出ができる磁気センサが得られるという作用効果を有するものである。

【0022】

本発明の請求項12に記載の発明は、基板と、この基板の上面側に形成された第1の磁気バイアス膜および第2の磁気バイアス膜と、前記第1の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第1の磁気検出手段と、前記第2の磁気バイアス膜と絶縁層を介して対向させて配置された磁気抵抗効果を有する第2の磁気検出手段とを備え、前記第1の磁気バイアス膜および前記第2の磁気バイアス膜は、それぞれ短辺、長辺、および高さで規定される略直方体形状であって短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した形状を有し、かつ短辺方向に磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを短辺方向に複数配置して構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットは、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス膜の磁界の方向と前記第2の磁気バイアス膜の磁界の方向とを異ならせたもので、この構成によれば、磁性層と非磁性層とを積層した構成で、かつ短辺と長辺の長さの比を10～200の範囲に設定した磁気バイアスマグネットを、短辺方向に磁界を発生させるように短辺方向に複数配置した構成としているため、小型で外部磁界に対しても安定した特性を有し、かつ外部磁界の方向の検出もできる磁気センサが得られるという作用効果を有するものである。

【0023】

本発明の請求項13に記載の発明は、特に、磁性層をCoPt合金、CoCr合金、CoCrPt合金のいずれか一つで構成したもので、この構成によれば、小型で強い磁界が得られる磁気バイアス膜を得ることができるため、小型の磁気センサを得ることができるという作用効果を有するものである。

【0024】

本発明の請求項14に記載の発明は、特に、非磁性層をCr、Ti、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、Wのいずれか一つで構成したもので、この構成によれば、CoPt合金、CoCr合金、CoCrPt合金のいずれか一つからなる磁性層との密着性が良くなるため、信頼性を向上させることができ、また加工が容易になるため、安価に得

られるという作用効果を有するものである。

【0025】

本発明の請求項15に記載の発明は、特に、磁性層の厚みを 250 \AA ～ 2500 \AA の範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアス膜の厚み方向の磁界成分を小さくすることができるため、磁気バイアス膜の厚みを薄くしつつ磁界を強くすることができ、これにより、小型の磁気センサが得られるという作用効果を有するものである。

【0026】

本発明の請求項16に記載の発明は、特に、非磁性層の厚みを 50 \AA ～ 500 \AA の範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアス膜の厚みを薄くしつつ磁界を強くすることができるため、小型の磁気センサが得られるという作用効果を有するものである。

【0027】

本発明の請求項17に記載の発明は、特に、磁性層の積層数を奇数にしたもので、この構成によれば、外部磁界に対して安定した特性を有する磁気センサが得られるという作用効果を有するものである。

【0028】

本発明の請求項18に記載の発明は、特に、第1の磁気バイアス膜の磁界の方向と第2の磁気バイアス膜の磁界の方向を 90° 異ならせたもので、この構成によれば、簡単な構成で外部磁界の方向を検出することができるという作用効果を有するものである。

【発明の効果】

【0029】

以上のように本発明によれば、一定方向に磁化されて磁界を発生させる2以上の磁性層と1または2以上の非磁性層とを交互に積層することにより構成しているため、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が図れるという優れた効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

(実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1、3～7に記載の発明について説明する。

【0031】

図1は本発明の実施の形態1における磁気バイアス膜の斜視図である。

【0032】

図1において、11は磁気バイアス膜で、この磁気バイアス膜11は、磁性層12と非磁性層13とを交互に複数積層した構造となっている。ここで磁性層12はC o P t合金で構成され、かつ非磁性層13はC rで構成されている。また磁性層12は一定方向に磁化され、磁界を発生させている。

【0033】

以上のように構成された磁気バイアス膜11について、以下にその製造方法を説明する。

【0034】

基板(図示せず)の表面に蒸着法やスパッタリング法によってC o P t合金からなる磁性層12を形成し、そしてこの磁性層12の上面に蒸着法やスパッタリング法によってC rからなる非磁性層13を形成する。さらに、この非磁性層13の上面に磁性層12を形成するということを繰り返すことにより、磁性層12と非磁性層13とが複数積層された積層膜を得ることができる。

【0035】

そしてこの積層膜の底面と平行な所定の方向(以下、「底面方向」と記す)に極めて大きな磁界を印加することにより、積層膜における磁性層12が磁化されて、磁気バイアス膜11を得ることができる。

【0036】

このような構成の磁気バイアス膜11は、従来の磁気バイアス膜のように、積層せずに磁性層の膜厚を単純に厚くした単層構造の磁気バイアス膜と比較して、大きな磁界を発生させることができる。

【0037】

これについて、図面を用いて説明する。

【0038】

図2は、従来の単層構造の磁気バイアス膜と、本発明の積層構造の磁気バイアス膜についての磁石特性を示したものである。従来の単層構造の磁気バイアス膜は膜厚を厚くしてもそれほど大きく磁力は強くないが、本発明の積層構造の磁気バイアス膜は膜厚に応じて磁力が大きくなっている。この理由については、理論的に完全に解明された訳ではないが、およそ以下の理由によるものと考えられる。

【0039】

図3は従来における単層構造の磁気バイアス膜の縦断面図、図4は本発明における積層構造の磁気バイアス膜の縦断面図である。

【0040】

図3に示す従来の磁性体からなる単層構造の磁気バイアス膜15の内部には結晶粒子14が存在している。この結晶粒子14は図3に示すように略楕円形状であり、薄い単層構造の磁気バイアス膜15内においては、結晶粒子14の長軸方向は比較的底面方向に揃いながら無秩序に存在している。単層構造の磁気バイアス膜15を単純に厚くした場合は、それに対応してこの内部に存在する結晶粒子14の数も増加するが、結晶粒子14の長軸方向は底面方向だけでなく、底面方向と垂直の厚み方向にも向いてくる。

【0041】

この場合、従来の単層構造の磁気バイアス膜15は、全体としては単層構造の磁気バイアス膜15の底面方向に磁界を発生させるものの、各々の結晶粒子14の磁気モーメントは単層構造の磁気バイアス膜15の厚み方向に対しての成分を有しているもので、この厚み方向の磁界成分は単層構造の磁気バイアス膜15の底面方向の磁界の強さに寄与しない。そして、単層構造の磁気バイアス膜15の厚みが厚くなると、結晶粒子14の磁気モーメントが持つ厚み方向の成分がより大きくなると考えられるため、単層構造の磁気バイアス膜15の厚みを単純に厚くしても、これに対応して底面方向の磁界は増加しないものと考えられる。

【0042】

これに対し、図4に示す非磁性層13を介して磁性層12を積層した構成をもつ本発明の積層構造の磁気バイアス膜11は、各々の磁性層12が非磁性層13で分離されているため、各結晶粒子14の配向性は各々の磁性層12の厚みに支配されることになり、結晶粒子14の長軸方向は比較的底面方向に揃いながら存在する。これにより、各々の結晶粒子14における磁気モーメントの膜厚方向の成分は極めて少なくなるため、結晶粒子14の磁気モーメントはより底面方向の磁界の強さに寄与するものと考えられる。

【0043】

この場合、何故、結晶粒子14の形状が略楕円形状になるのかは必ずしも明確ではないが、本発明の積層構造の磁気バイアス膜11においては、特に磁性層12の膜厚が薄く、底面方向に対する厚み方向が極端に短い扁平な構造であるため、成膜または着磁の際に結晶粒子14が底面方向に配向した略楕円形状になるためではないかと思われる。

【0044】

ここで、磁性層12の厚みは、 $250\text{Å} \sim 2500\text{Å}$ の範囲が好ましい。この場合、磁性層12の厚みが 250Å より薄いと磁性層12から発生する磁界が小さくなってしまいうものであり、一方、磁性層12は厚みを 2500Å より厚くしても磁界の強度はほとんど変わらないものであり、したがって、磁性層12の厚みは $250\text{Å} \sim 2500\text{Å}$ の範囲に設定するのが好ましい。

【0045】

また、非磁性層13の厚みは、 $50\text{Å} \sim 500\text{Å}$ の範囲が好ましい。この場合、非磁性

層13は厚みを50Åより薄くすると、この非磁性層13の上下に位置する磁性層12同士が干渉して悪影響を及ぼすおそれが懸念されるものであり、一方、非磁性層13の厚みを500Åより厚くすると全体の厚みが厚くなってしまいうものであり、したがって、非磁性層13の厚みは50Å～500Åの範囲に設定するのが好ましい。

【0046】

なお、図3、図4は説明のための模式図であり、磁気バイアス膜11、15、磁性層12、非磁性層13と結晶粒子14の大きさの関係は、実際とは異なっている。

【0047】

また、磁気バイアス膜11を構成する磁性層12は、本発明の実施の形態1で示したCoPt合金に限定されるものではなく、これ以外のCoCr合金やCoCrPt合金を用いてもよく、さらにはフェライトマグネットなどの磁性体を用いてもよい。一方、非磁性層13は、本発明の実施の形態1で示したCrに限定されるものではなく、これ以外のTi、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、Wなどの非磁性元素を用いてもよい。

【0048】

そしてまた、磁気バイアス膜11の製造において、磁性層12と非磁性層13を形成する場合、本発明の実施の形態1においては、基板（図示せず）の表面に蒸着法やスパッタリング法によって磁性層12と非磁性層13を形成していたが、これに限定されるものではなく、例えば、湿式法によって、CoPt合金とCrとを交互に複数回形成することにより、磁性層12と非磁性層13を形成してもよく、また、別の湿式法により、CoPt前駆体とCr前駆体とを交互に複数回塗布し、これを焼成して磁性層12と非磁性層13を形成してもよいものである。

【0049】

さらに、磁性層12は積層数を奇数にすると、外部磁界に対しても安定した磁界を発生するため、好ましい。さらにまた、磁性層12は最低2層以上必要であるため、磁気バイアス膜11の総厚みを薄くするためには、最上層および最下層を磁性層12にして積層する構成がよい。

【0050】

以上のように本発明の実施の形態1においては、磁化された磁性層12と非磁性層13とを複数積層して磁気バイアス膜11を構成しているため、磁性層12の総厚みに対応した大きな磁界を発生する磁気バイアス膜11を得ることができるものである。

【0051】

（実施の形態2）

以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項2～7に記載の発明について説明する。

【0052】

図5は本発明の実施の形態2における磁気バイアス膜の斜視図である。

【0053】

本発明の実施の形態2における磁気バイアス膜11は、複数の磁気バイアスマグネット11a～11cから構成されており、矢印Aの方向に磁界を発生させている。そして、磁気バイアスマグネット11aは、CoPt合金からなる磁性層12とCrからなる非磁性層13とを交互に複数積層した構造からなり、長辺、短辺、高さの順に長さが短くなる略直方体形状を有する。ここで、高さ方向とは磁気バイアス膜11aの厚み方向でもある。また、「略」直方体とは、数学上の完全なる直方体のみならず、例えば、製造技術上の制約による反りや返り、稜線部や頂点における丸みや面取り、表面の凹凸等を有するが全体として直方体形状のものを含む意味である。この中には、製造技術上の制約により、磁気バイアス膜11の底面積が上面積より大きく、側面が傾斜した四角錐台形状のものも含む。

【0054】

この磁気バイアスマグネット11aの短辺と長辺の長さの比は10～200の範囲に設定されており、その発生する磁界の方向は矢印Aの方向である。なお、別個の磁気バイア

スマグネット 11b、11c もこの磁気バイアスマグネット 11a と同様の構成を有するもので、これらは磁界方向を揃えて横方向、すなわち、略直方体形状の短辺方向に並べられている。そしてこれらの磁気バイアスマグネット 11a～11c によって磁気バイアス膜 11 を構成している。

【0055】

上記磁気バイアスマグネット 11a～11c の縦、横の長さのアスペクト比を 10～200 の範囲に設定した理由は、次の通りである。すなわち、磁気バイアスマグネット 11a～11c の縦、横の長さのアスペクト比を 10 より小さくした場合は、外部から大きな磁界が印加されたときに磁気バイアスマグネット 11a～11c から発生する磁界の安定性が低下してしまう。一方、磁気バイアスマグネット 11a～11c の縦、横の長さのアスペクト比を 200 より大きくした場合は、磁気バイアスマグネット 11a～11c から発生する磁界の絶対的な大きさが減少してしまう。したがって、このことから、磁気バイアスマグネット 11a～11c の縦、横の長さのアスペクト比を 10～200 の範囲に設定したもので、これにより、磁気バイアスマグネット 11a～11c から発生する磁界の安定化が図れるものである。

【0056】

以上のように構成された本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜 11 について、以下に、その製造方法を説明する。

【0057】

基板（図示せず）の表面に蒸着法やスパッタリング法によって CoPt 合金からなる磁性層 12 を形成し、そしてこの磁性層 12 の上面に蒸着法やスパッタリング法によって Cr からなる非磁性層 13 を形成する。さらに、この非磁性層 13 の上面に磁性層 12 を形成するということを繰り返すことにより、磁性層 12 と非磁性層 13 とが複数積層された積層膜を得ることができる。

【0058】

次にフォトリソグラフィ技術を用いてレジスト塗布後、露光、現像によるパターンニングを行った後、エッチングによりこの積層膜を分割して複数の略直方体形状の積層膜を得ることができる。

【0059】

この複数の略直方体形状の積層膜においては、縦方向あるいは横方向に極めて大きな磁界を印加することにより、略直方体形状の積層膜における磁性層が縦方向あるいは横方向に磁化されて、磁気バイアスマグネット 11a～11c を得ることができる。

【0060】

また、このような構成においては、縦方向に比べて横方向に磁化されやすく、この横方向に磁化された場合の磁気バイアス膜 11 は、外部から大きな磁界を受けても、磁化方向が変化することが少ない。この状態について図 6 を用いて説明をする。

【0061】

図 6 は本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜 11 の上面図である。

【0062】

ここでは磁性層 12 が磁気バイアスマグネット 11a～11c の横方向に磁化されている。この場合、縦方向に磁気モーメントを配置するよりも、横方向に磁気モーメントを配置した方が、外部磁界に対し安定した磁気バイアスを発生させることができる。この理由についての理論的な説明はなされていないが、磁気バイアスマグネット 11a～11c の相互作用および磁性層 12 を複数層積層することによる各磁性層 12 間の相互作用とが関係していると思われる。

【0063】

また、本発明の実施の形態 2 においては、上記本発明の実施の形態 1 で説明したものと同様に、非磁性層 13 を介して磁性層 12 を積層した構成による効果が存在するもので、すなわち、磁性層 12 の総厚みに対して磁界が強くなるという効果を有するものである。

【0064】

以上の通り、本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜 11 においては、磁性層 12 と非磁性層 13 とを交互に複数積層した略直方体形状の磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c を略直方体形状の短辺方向に並べて配置し、そしてこれらの磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c は、短辺と長辺の長さの比をいずれも 10 ~ 200 の範囲に設定しているため、従来における単層の磁気バイアス膜に比べて強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が可能になるとともに、外部磁界に対しても安定した磁界が得られるという効果を有するものである。

【0065】

また、本発明の実施の形態 2 においても、磁性層 12 の厚みおよび非磁性層 13 の厚みは、上記した本発明の実施の形態 1 と同様に、磁性層 12 の厚みは、 $250 \text{ \AA} \sim 2500 \text{ \AA}$ の範囲に設定するのが好ましく、また、非磁性層 13 の厚みは、 $50 \text{ \AA} \sim 500 \text{ \AA}$ の範囲に設定するのが好ましい。

【0066】

なお、図 5、図 6 は説明のための模式図であり、磁気バイアス膜 11、磁性層 12、非磁性層 13 と結晶粒子 14 の大きさの関係は、実際とは異なっている。

【0067】

また、磁気バイアス膜 11 を構成する磁性層 12 は、本願発明の実施の形態 2 で示した CoPt 合金に限定されるものではなく、これ以外の CoCr 合金や CoCrPt 合金を用いてもよく、さらにはフェライトマグネットなどの磁性体を用いてもよい。一方、非磁性層 13 は、本発明の実施の形態 2 で示した Cr に限定されるものではなく、これ以外の Ti、Cu、Al、Sn、Nb、Au、Ag、Ta、W などの非磁性元素を用いてもよい。

【0068】

そしてまた、磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c を得る方法は、上記本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜の製造方法のように、一度大きな CoPt 合金と Cr の積層膜を形成してから、エッチングでこれを分割することにより、磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c を得る方法に限定されるものではなく、最初から分割された状態の磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c を形成してもよい。この場合は、磁気バイアスマグネット 11a ~ 11c の形状を形取ったマスクを用いて CoPt 合金と Cr の積層膜を形成すればよい。

【0069】

また、理由については、理論的に完全に解明された訳ではないが、磁性層 12 を奇数にすることにより、外部からの磁界に対しても特性が安定した磁気バイアス膜 11 が得られるものである。

【0070】

(実施の形態 3)

図 7 は本発明の実施の形態 3 における磁気センサの斜視図、図 8 は同磁気センサの分解斜視図、図 9 は図 7 における A-A 線断面図、図 10 は同磁気センサにおける第 1、第 2 の磁気検出手段の上面図、図 11 は同磁気センサにおける第 1 の磁気検出手段の電気回路図である。

【0071】

図 7 ~ 図 11 において、20 はセラミックからなる基板で、この基板 20 の上面にはガラスグレーズ層（図示せず）が形成されている。第 1 の磁気検出手段 21 および第 2 の磁気検出手段 22 は、ともに基板 20 の上面に形成された磁気抵抗膜により構成され、磁界に応じた出力を生じるものである。その詳細な説明は後述する。第 1 の絶縁層 23a は、絶縁性を有する SiO₂ からなり、第 1 の磁気検出手段 21 を覆うことにより、第 1 の磁気検出手段 21 と後述する第 1 の磁気バイアス膜 24 との間の電氣的絶縁を行うものである。また、第 2 の絶縁層 23b も第 1 の絶縁層 23a と同様に絶縁性を有する SiO₂ からなり、第 2 の磁気検出手段 22 を覆うことにより、第 2 の磁気検出手段 22 と後述する第 2 の磁気バイアス膜 25 との間の電氣的絶縁を行うものである。第 1 の磁気バイアス膜

24は、第1の絶縁層23aの上面に形成されているもので、前記第1の磁気検出手段21へ磁気バイアスを印加させている。そして、この第1の磁気バイアス膜24には、上記本発明の実施の形態2において説明した磁気バイアス膜11、すなわち、短辺と長辺の長さの比が10～200の範囲に設定され、かつ磁化されている磁性層12と、非磁性層13とを交互に複数積層した磁気バイアスマグネット11a～11cから構成され、前記磁気バイアスマグネット11a～11cを横方向、すなわち短辺方向に複数並べて配置し、かつ横方向、すなわち短辺方向に磁界を発生するように構成した磁気バイアス膜11を用いており、磁気バイアスを発生させるものである。また、第2の磁気バイアス膜25は、第2の絶縁層23bの上面に形成されているもので、第2の磁気検出手段22へ磁界を印加させている。そして、この第2の磁気バイアス膜25にも上記本発明の実施の形態2において説明した磁気バイアス膜11を用いており、磁気バイアスを発生させるものである。第1の被覆層26aは、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、前記第1の磁気バイアス膜24を覆っている。また、第2の被覆層26bも同様に、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、第2の磁気バイアス膜25を覆っている。

【0072】

前記第1の磁気検出手段21を構成する第1の磁気検出素子27a～第4の磁気検出素子27dは、いずれも磁気抵抗膜からなるもので、図11に示すように、全体でホイートストンブリッジ回路を構成している。

【0073】

第1の磁気検出素子27aと第2の磁気検出素子27bとは電氣的に直列に接続されているもので、パターンの長手方向が90°異なっている。また、第3の磁気検出素子27cと第4の磁気検出素子27dも電氣的に直列に接続されているもので、パターンの長手方向が90°異なっている。さらに、第1の磁気検出素子27aおよび第2の磁気検出素子27bと、第3の磁気検出素子27cおよび第4の磁気検出素子27dとは電氣的に並列に接続されているもので、第1の磁気検出素子27aと第3の磁気検出素子27cとのパターンの長手方向が互いに90°異なるものである。

【0074】

第1の入力電極28aは前記基板20上に形成されているもので、前記第1の磁気検出素子27aおよび第3の磁気検出素子27cと電氣的に接続されている。第1のグランド電極29aは前記第2の磁気検出素子27bおよび第4の磁気検出素子27dと電氣的に接続されている。第1の出力電極30aは、前記第1の磁気検出素子27aと第2の磁気検出素子27bとの間に電氣的に接続されており、かつ第2の出力電極30bは、前記第3の磁気検出素子27cと第4の磁気検出素子27dとの間に電氣的に接続されている。また、第2の磁気検出手段22も第1の磁気検出手段21と同様に、第5の磁気検出素子27e～第8の磁気検出素子27h、第2の入力電極28b、第2のグランド電極29b、第3の出力電極30cおよび第4の出力電極30dから構成されているもので、これらは、それぞれ前記第1の磁気検出手段21における第1の磁気検出素子27a～第4の磁気検出素子27d、第1の入力電極28a、第1のグランド電極29a、第1の出力電極30aおよび第2の出力電極30bに対応する。

【0075】

なお、前記第1の入力電極28aと第2の入力電極28bは電氣的に接続され、かつ第1のグランド電極29aと第2のグランド電極29bも電氣的に接続されているもので、これにより、前記第1の磁気検出手段21と第2の磁気検出手段22とは電氣的に並列に接続されるものである。また、前記第1の入力電極28a、第2の入力電極28b、第1のグランド電極29a、第2のグランド電極29b、第1の出力電極30a～第4の出力電極30dはそれぞれ銀、または銀パラジウムにより構成されている。

【0076】

図10における磁界31は第1の磁気バイアス膜24からの磁気バイアスが第1の磁気検出手段21に印加される磁界の方向を示したものである。一方、磁界32は第2の磁気バイアス膜25からの磁気バイアスが第2の磁気検出手段22に印加される磁界の方向を

示したものであり、前記磁界 31 とは磁界の方向が 90° 異なっている。

【0077】

以上のように構成された本発明の実施の形態 3 における磁気センサについて、次に、その製造方法を説明する。

【0078】

まず、基板 20 の上面に印刷、蒸着等の方法によって、第 1 の磁気検出素子 27 a ～第 8 の磁気検出素子 27 h、第 1 の入力電極 28 a、第 2 の入力電極 28 b、第 1 のグランド電極 29 a、第 2 のグランド電極 29 b、第 1 の出力電極 30 a、第 2 の出力電極 30 b、第 3 の出力電極 30 c、および第 4 の出力電極 30 d を形成する。このとき、第 1 の磁気検出素子 27 a ～第 4 の磁気検出素子 27 d により第 1 の磁気検出手段 21 が構成されるとともに、第 1 の入力電極 28 a、第 1 のグランド電極 29 a、第 1 の出力電極 30 a および第 2 の出力電極 30 b が所定の位置に形成される。これと同様に、第 5 の磁気検出素子 27 e ～第 8 の磁気検出素子 27 h により第 2 の磁気検出手段 22 が構成されるとともに、第 2 の入力電極 28 b、第 2 のグランド電極 29 b、第 3 の出力電極 30 c および第 4 の出力電極 30 d が所定の位置に形成される。

【0079】

次に、第 1 の磁気検出手段 21 の上面に第 1 の絶縁層 23 a を形成し、かつ第 2 の磁気検出手段 22 の上面に第 2 の絶縁層 23 b を形成する。このとき、第 1 の絶縁層 23 a は少なくとも第 1 の磁気検出素子 27 a ～第 4 の磁気検出素子 27 d を覆うようにし、かつ第 2 の絶縁層 23 b は少なくとも第 5 の磁気検出素子 27 e ～第 8 の磁気検出素子 27 h を覆うようにする。

【0080】

次に、第 1 の絶縁層 23 a の上面における第 1 の磁気検出手段 21 と対向する位置に第 1 の磁気バイアス膜 24 を蒸着、スパッタ等によって形成するとともに、第 2 の絶縁層 23 b の上面における第 2 の磁気検出手段 22 と対向する位置に第 2 の磁気バイアス膜 25 を蒸着、スパッタ等によって形成し、その後、第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 に磁場発生コイルを近接させることによって、それぞれの磁界の向きを設定する。このとき、第 1 の磁気バイアス膜 24 および第 2 の磁気バイアス膜 25 で発生する磁界と第 1 の磁気検出素子 27 a ～第 8 の磁気検出素子 27 h の各パターンの長手方向が 45° の角度をなすようにする。また、第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 で発生する磁界の方向を互いに略 90° 異なるようにしている。

【0081】

最後に、第 1 の磁気バイアス膜 24 の上面にモールド等によって第 1 の被覆層 26 a を形成するとともに、第 2 の磁気バイアス膜 25 の上面にモールド等によって第 2 の被覆層 26 b を形成する。

【0082】

上記した製造方法によって、本発明の実施の形態 3 における磁気センサを得ることができる。

【0083】

なお、前記第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 をリフトオフ法によって形成すれば、第 1 の絶縁層 23 a、第 2 の絶縁層 23 b または第 1 の磁気検出手段 21、第 2 の磁気検出手段 22 へのダメージを防止できるという効果が得られる。すなわち、第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 の非形成部にレジストを形成した後、第 1 の絶縁層 23 a、第 2 の絶縁層 23 b の全面にそれぞれ C o P t 膜を形成し、その後、レジストを除去して所定位置に第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 を設けるようにしてもよく、この場合、レジストの除去さえすれば不要な C o P t 膜も同時に除去できるため、エッチング法のように C o P t 膜を直接除去する必要がなくなり、その結果、エッチング液等が第 1 の絶縁層 23 a、第 2 の絶縁層 23 b または第 1 の磁気検出手段 21、第 2 の磁気検出手段 22 へ付着あるいは浸透するのを防止することができる。特に、第 1 の磁気バイアス膜 24 および第 2 の磁気バイアス膜 25 に C o P t

合金を用いた場合、エッチング液として強酸性のものを使用する必要があるため、第1の絶縁層23a、第2の絶縁層23bまたは第1の磁気検出手段21、第2の磁気検出手段22にエッチング液が付着あるいは浸透してダメージを与え、耐湿性等を悪化させるおそれがある。しかし、リフトオフ法であれば、このような問題は生じず、信頼性の高い方位センサとしての磁気センサを得ることができる。

【0084】

また、第1の磁気バイアス膜24、第2の磁気バイアス膜25を形成した後、磁界の向きを設定するようにすれば、同時あるいは連続して第1の磁気バイアス膜17、第2の磁気バイアス膜18の磁界の向きを設定できるため、生産性を向上させることができる。

【0085】

そしてまた、すでに磁界の向きが設定された磁性薄膜を第1の絶縁層23a、第2の絶縁層23bの上面に配置するようにしてもよい。

【0086】

次に、本発明の実施の形態3における磁気センサの動作について説明する。

【0087】

図7～図11において、第1の磁気検出手段21の第1の入力電極28aと第1のグランド電極29a間に所定の電圧を印加すると、第1の磁気検出素子27a～第4の磁気検出素子27dには、第1の磁気バイアス膜24から発生した磁界と地磁気が作用してその抵抗値が変化し、第1の出力電極30aと第2の出力電極30bから抵抗値変化に応じた電圧が出力されるため、この両者間の差動出力電圧を検出することができる。この差動出力電圧は、地磁気と第1の磁気検出手段21とが交わる角度によって変化するものであり、地磁気の方角を 360° 回転させると略正弦波となる。

【0088】

上記したものと同様に、第2の磁気検出手段22の第2の入力電極28bと第2のグランド電極29b間に所定の電圧を印加すると、第5の磁気検出素子27e～第8の磁気検出素子27hには、第2の磁気バイアス膜25から発生した磁界と地磁気が作用してその抵抗値が変化し、第3の出力電極30cと第4の出力電極30dから抵抗値変化に応じた電圧が出力されるため、この両者間の差動出力電圧を検出することができる。この差動出力電圧も、上記したものと同様に、地磁気と第2の磁気検出手段15とが交わる角度によって変化するものであり、地磁気の方角を 360° 回転させると略正弦波となる。

【0089】

ここで、本発明の実施の形態3のように第1の磁気バイアス膜24と第2の磁気バイアス膜25の磁界方向を 90° 異ならせることにより、方位を θ とした場合、一方の差動出力電圧と他方の差動出力電圧との位相は 90° ずれたものとなる。すなわち、一方の差動出力電圧が $A \sin \theta$ となる場合、他方の差動出力電圧が $A \cos \theta$ となる。このことを利用して、両出力の比を計算すると、 $\tan \theta$ を計算することになるため、容易に方位 θ を検出することができる。

【0090】

次に、第1の磁気バイアス膜24、第2の磁気バイアス膜25によるバイアス磁界強度について説明する。

【0091】

図12は本発明の実施の形態3における磁気センサのバイアス磁界強度と方位バラツキの関係を示す関係図である。バイアス磁界強度は強すぎても弱すぎても磁気センサが検出する方位バラツキは大きくなるため、適切な強度にする必要がある。36方位を検出するために許容できる方位のバラツキは 7° であると考えられるため、この場合のバイアス磁界としては、5～20(Oe)が適当である。要求される方位バラツキが小さくなる場合には、バイアス磁界強度をさらに限定すればよい。

【0092】

上記した本発明の実施の形態3における磁気センサにおいては、磁気抵抗効果を有する第1、第2の磁気検出手段21、22に磁気バイアスを印加する第1、第2の磁気バイア

ス膜 24、25 として、磁性層 12 と非磁性層 13 とを交互に複数積層し、かつ短辺と長辺の長さの比を 10～200 の範囲に設定した略直方体形状の磁気バイアスマグネット 11a～11c を横方向、すなわち短辺方向に複数並べて配置し、かつ横方向、すなわち短辺方向に磁界を発生するように構成した磁気バイアス膜 11 を用いているため、磁気バイアス膜 11 の総膜厚を薄くすることができ、かつ安定した磁気バイアスが得られるとともに、外部からの磁界に対しても特性が安定しているため、小型化が可能な磁気センサを得ることができるものである。

【0093】

また、第 1 の磁気バイアス膜 24 からの磁気バイアスを第 1 の磁気検出手段 21 に印加するとともに、第 2 の磁気バイアス膜 25 からの磁気バイアスを第 2 の磁気検出手段 22 に印加し、そして第 1 の磁気バイアス膜 24 からの磁気バイアスと第 2 の磁気バイアス膜 25 からの磁気バイアスとの磁界の方向を異ならせることによって、小型で地磁気の方向の検出に適する磁気センサを得ることができるものである。

【0094】

特に、第 1 の磁気バイアス膜 24 からの磁気バイアスと第 2 の磁気バイアス膜 25 からの磁気バイアスとの磁界の方向を 90° 異なる構成にしているため、第 1 の磁気検出手段 21 からの出力波形と第 2 の磁気検出手段 22 からの出力波形との位相差は 90° 異なるものとなり、これら 2 つの波形出力の比をとることによって、簡単な構成で外部磁界の方向を検出できる磁気センサを得ることができるものである。

【0095】

勿論、第 1 の磁気バイアス膜 24 からの磁気バイアスと第 2 の磁気バイアス膜 25 からの磁気バイアスとの磁界の方向は 90° 以外の角度にしてもよいもので、この場合は、第 1 の磁気検出手段 21、第 2 の磁気検出手段 22 の出力の位相が互いに異なるように第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 から発生する磁気バイアスの向きを異なるようにすれば、第 1 の磁気検出手段 21 の出力は正弦波のため同一値を 2 つの方位の角度で取るが、第 1 の磁気検出手段 21 の出力と第 2 の磁気検出手段 22 の出力との差の符号によって 1 つの角度に決定でき、これにより、 $0 \sim 360^\circ$ の範囲の全方位を検出できる。このとき、第 1 の磁気検出手段 21、第 2 の磁気検出手段 22 の各出力の波形が重ならない程度に磁界の向きを異ならせる必要がある。

【0096】

なお、本発明の磁気センサは、本発明の実施の形態 3 における磁気センサの構成に限定されるものではなく、例えば、以下のバリエーションが考えられる。

【0097】

図 13 は本発明の実施の形態 3 における磁気センサのバリエーションを示す断面図である。上記図 7～図 9 に示した磁気センサは、絶縁層 23a、絶縁層 23b が分離された別の層であり、かつ被覆層 26a、被覆層 26b も分離された別の層となっていたが、図 13 に示す磁気センサは、絶縁層 23 が第 1 の磁気検出手段 21 および第 2 の磁気検出手段 22 をともに覆う構成となっている。また、被覆層 26 も第 1 の磁気バイアス膜 24 および第 2 の磁気バイアス膜 25 をともに覆う構成となっている。このような構成であっても図 7～図 9 に示した磁気センサと同様の効果を得ることができる。

【0098】

また、第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 として、本発明の実施の形態 1 において説明した磁気バイアス膜 11、すなわち磁化されている磁性層 12 と、非磁性層 13 とを交互に複数積層したものをを用いてもよいもので、この場合は、磁気バイアス膜 11 が本発明の実施の形態 1 で説明したような効果を奏するため、これに起因して本発明の実施の形態 3 における磁気センサにおいても小型化が可能になるという効果を奏するものである。

【0099】

(実施の形態 4)

図 14 は本発明の実施の形態 4 における磁気センサの断面図である。本発明の実施の形

態 4 における磁気センサは、上記した本発明の実施の形態 3 における磁気センサと同じ構成要素には同じ符号を付しているもので、ここでは、異なる点のみを説明する。

【0100】

すなわち、本発明の実施の形態 4 における磁気センサが上記した本発明の実施の形態 3 における磁気センサと異なるところは、上記した本発明の実施の形態 3 における磁気センサでは、基板 20 の上面に直接第 1 の磁気検出手段 21、第 2 の磁気検出手段 22 を形成していたが、本発明の実施の形態 4 における磁気センサでは、基板 20 の上面に直接第 1 の磁気バイアス膜 24、第 2 の磁気バイアス膜 25 を形成した点である。

【0101】

このような構成であっても上記した本発明の実施の形態 3 における磁気センサと同様の効果を得ることができる。

【0102】

なお、本発明の磁気センサは、上記した本発明の実施の形態 3、4 で説明した内容に限定されるものではない。

【0103】

例えば、上記本発明の実施の形態 3、4 においては、第 1 の磁気検出手段 21 および第 2 の磁気検出手段 22 を、いずれも 4 個の磁気検出素子を用いたホイートストンブリッジ回路とし、その差動出力電圧を検知する方法を採用していたが、2 個の磁気検出素子を用いたハーフブリッジ回路構成による方法を採用してもよいものである。これについて、図 15 を用いて説明する。

【0104】

図 15 は本発明の実施の形態 4 における磁気センサの磁気検出手段のバリエーションを示す回路図である。この図 15 に示すように、第 1 の磁気検出手段 21 は第 1 の磁気検出素子 27a と第 2 の磁気検出素子 27b とからなるもので、第 1 の入力電極 28a と第 1 のグランド電極 29a 間に所定の電圧を印加することにより、第 1 の出力電極 30a と第 1 のグランド電極 29a 間の電圧を検知するものである。この回路構成は、ホイートストンブリッジ回路の半分の構成を有することから、「ハーフブリッジ回路」といわれているものである。また第 2 の磁気検出手段 22 も、第 1 の磁気検出手段 21 と同様に構成されるものである。

【0105】

このようなハーフブリッジ回路構成は、ホイートストンブリッジ回路の場合に比べて、検出素子の数が半分で、回路が必要とする面積も小さくて済むため、回路構成が簡単となり小型化にも有利である。

【0106】

なお、上記本発明の実施の形態 3、4 においては、方位センサとしての磁気センサについて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、その他の磁気センサにも応用可能なものである。特に微弱な磁界を検出するセンサに有用である。

【産業上の利用可能性】

【0107】

本発明にかかる磁気バイアス膜は、非磁性層と磁性層とを交互に積層する構成により、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が図れるという効果を有し、磁気センサに適用して有用なものである。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における磁気バイアス膜の斜視図

【図 2】 従来の磁気バイアス膜と本発明の実施の形態 1 における磁気バイアス膜の磁石特性の比較図

【図 3】 従来の磁気バイアス膜の縦断面図

【図 4】 本発明の実施の形態 1 における磁気バイアス膜の縦断面図

【図 5】 本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜の斜視図

- 【図 6】 本発明の実施の形態 2 における磁気バイアス膜の上面図
- 【図 7】 本発明の実施の形態 3 における磁気センサの斜視図
- 【図 8】 同磁気センサの分解斜視図
- 【図 9】 図 7 における A-A 線断面図
- 【図 10】 同磁気センサにおける第 1、第 2 の磁気検出手段の上面図
- 【図 11】 同磁気センサにおける第 1 の磁気検出手段の電気回路図
- 【図 12】 同磁気センサのバイアス磁界強度と方位バラツキの関係図
- 【図 13】 同磁気センサのバリエーションを示す断面図
- 【図 14】 本発明の実施の形態 4 における磁気センサの断面図
- 【図 15】 本発明の実施の形態 4 における磁気センサの磁気検出手段のバリエーションを示す電気回路図
- 【図 16】 従来の磁気センサの斜視図
- 【図 17】 図 16 における A-A 線断面図

【符号の説明】

【0109】

- 11 磁気バイアス膜
- 11a～11c 磁気バイアスマグネット
- 12 磁性層
- 13 非磁性層
- 20 基板
- 21 第 1 の磁気検出手段
- 22 第 2 の磁気検出手段
- 23、23a、23b 絶縁層
- 24 第 1 の磁気バイアス膜
- 25 第 2 の磁気バイアス膜
- 27a 第 1 の磁気検出素子
- 27b 第 2 の磁気検出素子
- 27c 第 3 の磁気検出素子
- 27d 第 4 の磁気検出素子
- 27e 第 5 の磁気検出素子
- 27f 第 6 の磁気検出素子
- 27g 第 7 の磁気検出素子
- 27h 第 8 の磁気検出素子
- 31、32 磁界

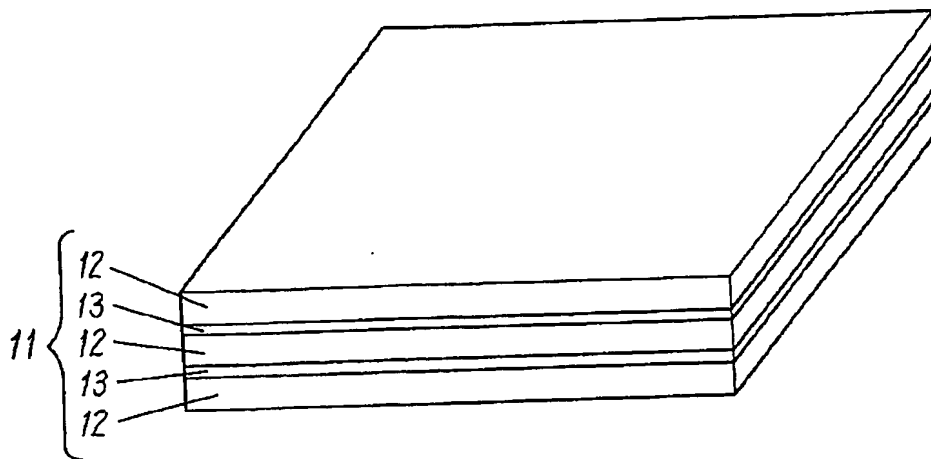
【書類名】 図面

【図 1】

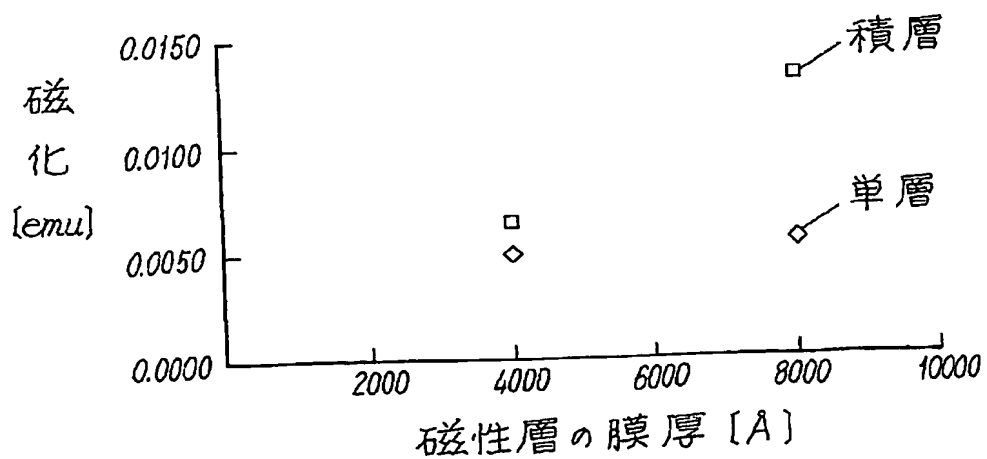
11 磁気バイアス膜

12 磁性層

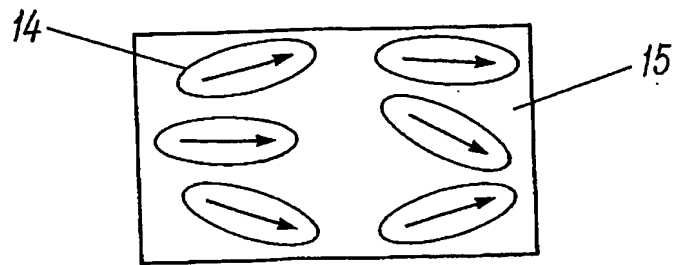
13 非磁性層



【図 2】

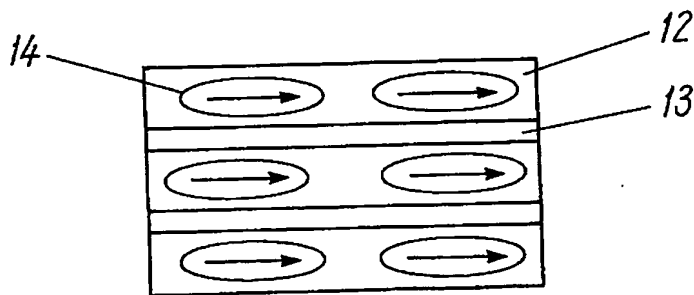


【図 3】



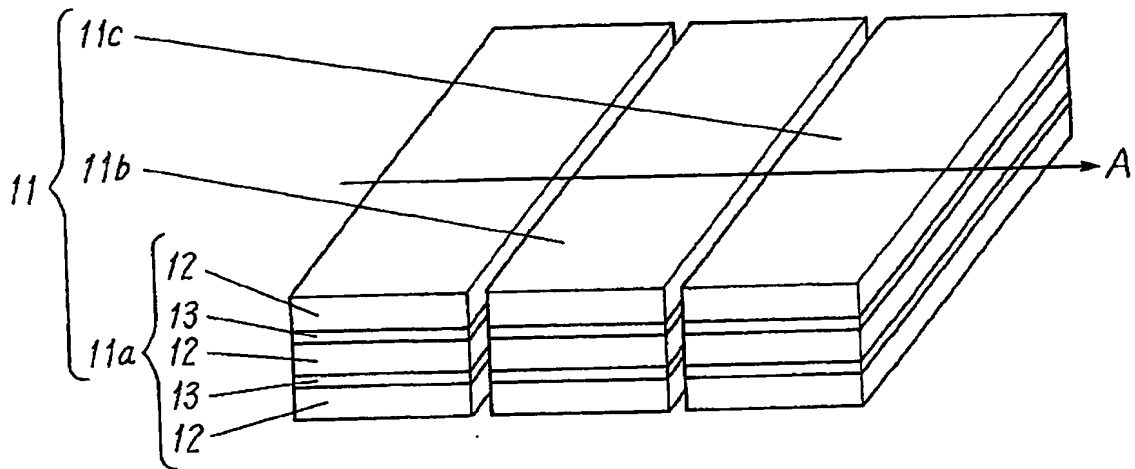
【図 4】

12 磁性層
13 非磁性層



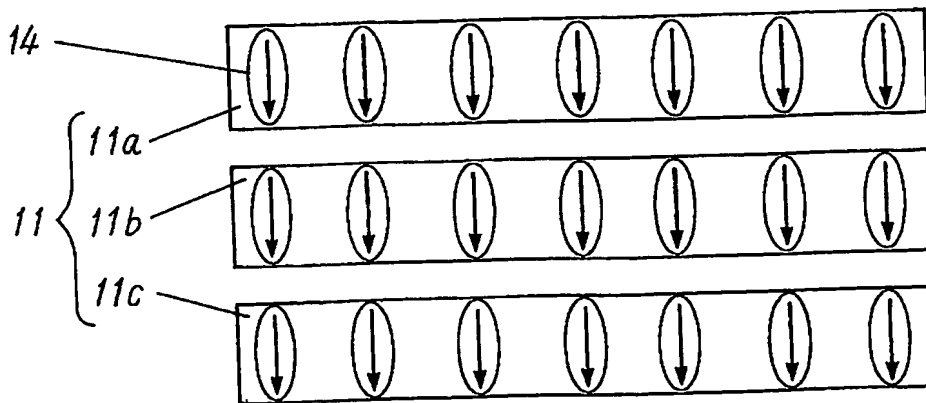
【図 5】

11 磁気バイアス膜
 11a~11c 磁気バイアスマグネット
 12 磁性層
 13 非磁性層

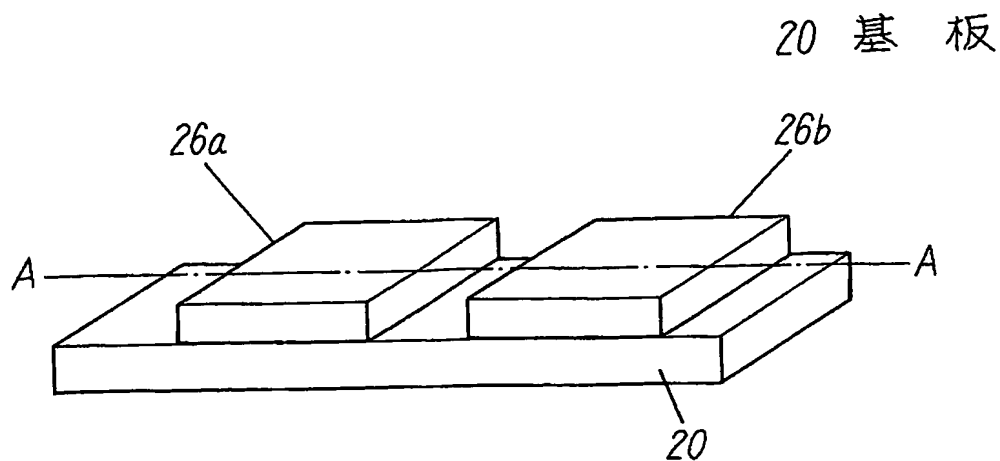


【図 6】

11 磁気バイアス膜
 11a~11c 磁気バイアスマグネット

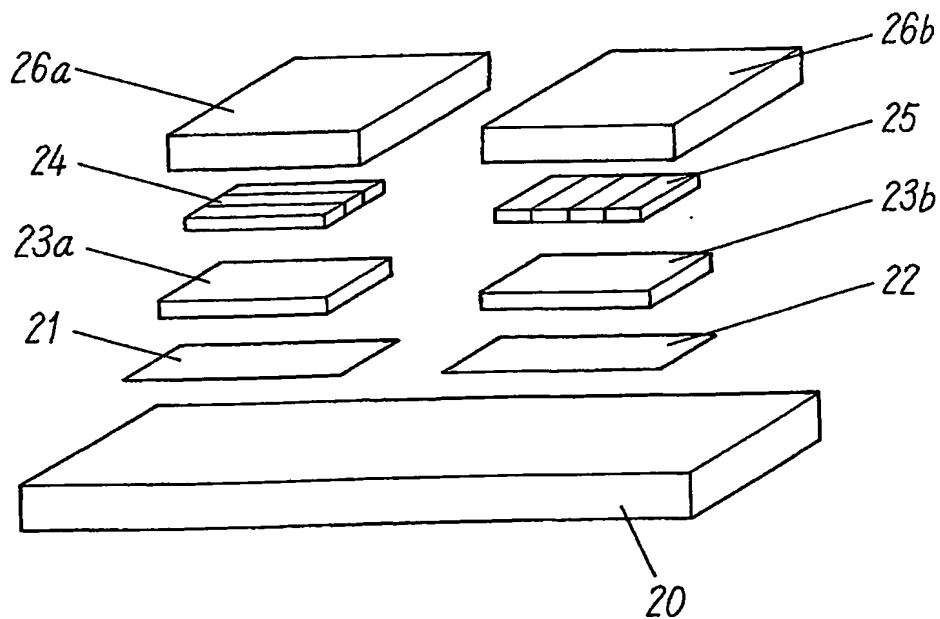


【図 7】



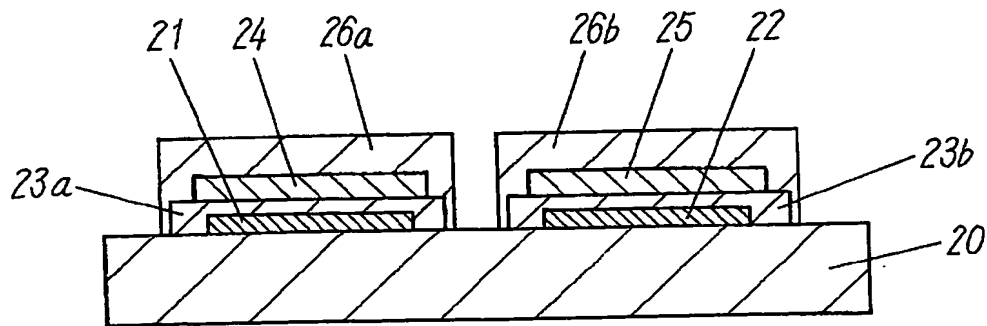
【図 8】

- 20 基板
 21 第 1 の磁気検出手段
 22 第 2 の磁気検出手段
 23a, 23b 絶縁層
 24 第 1 の磁気バイアス膜
 25 第 2 の磁気バイアス膜



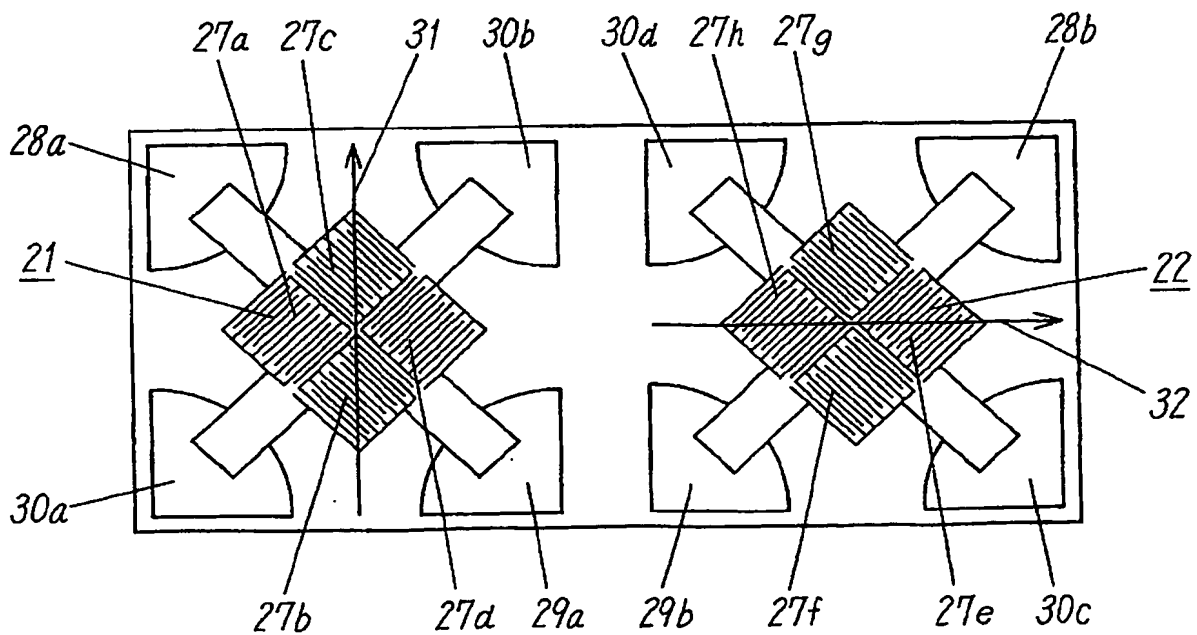
【図9】

- 20 基板
 21 第1の磁気検出手段
 22 第2の磁気検出手段
 23a, 23b 絶縁層
 24 第1の磁気バイアス膜
 25 第2の磁気バイアス膜



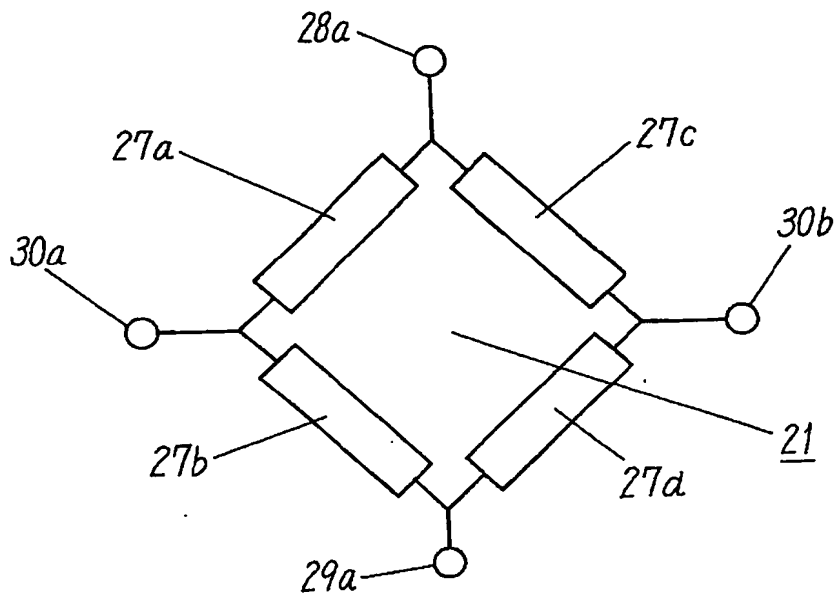
【図10】

- 20 基板
 21 第1の磁気検出手段
 22 第2の磁気検出手段
 23a, 23b 絶縁層
 24 第1の磁気バイアス膜
 25 第2の磁気バイアス膜
 31, 32 磁界

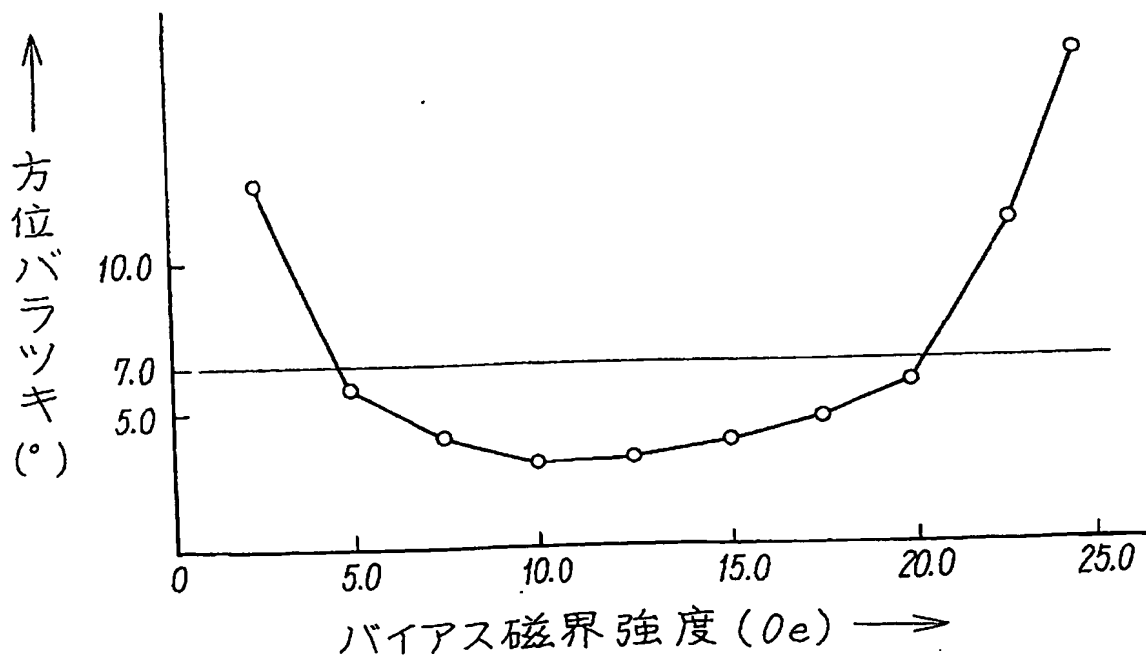


【図11】

21 第1の磁気検出手段

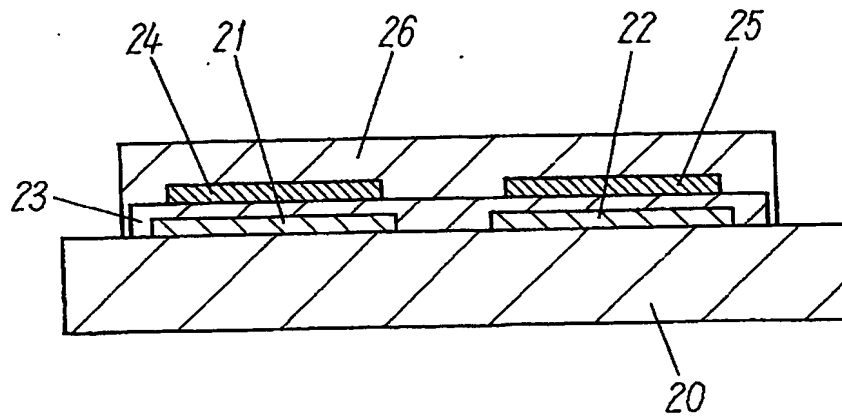


【図12】



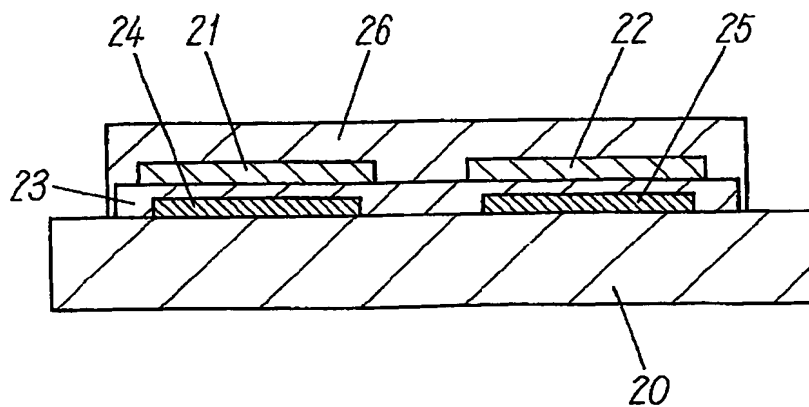
【図13】

- | | |
|--------------|---------------|
| 20 基板 | 23 絶縁層 |
| 21 第1の磁気検出手段 | 24 第1の磁気バイアス膜 |
| 22 第2の磁気検出手段 | 25 第2の磁気バイアス膜 |

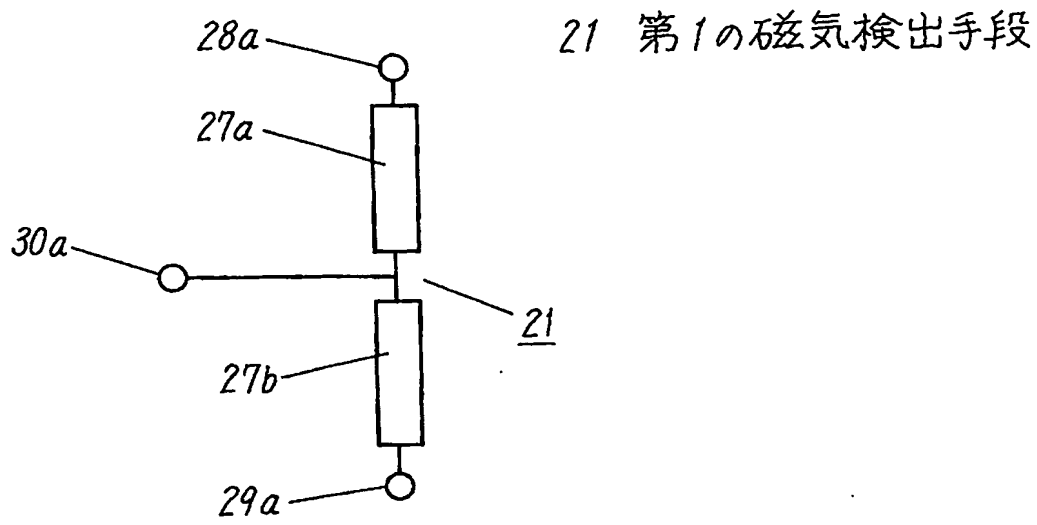


【図14】

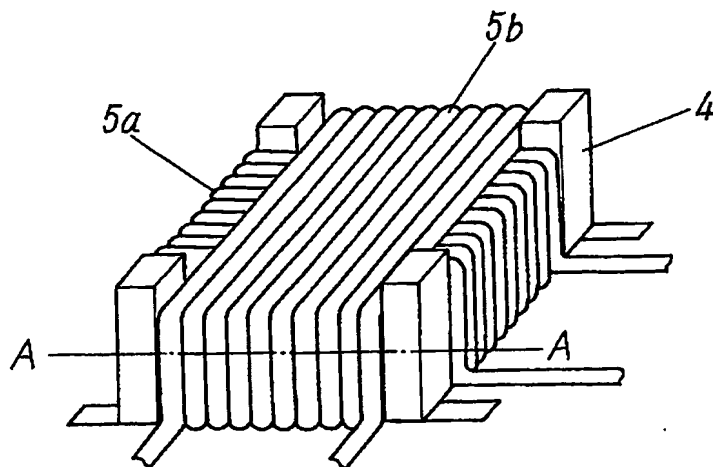
- | | |
|--------------|---------------|
| 20 基板 | 23 絶縁層 |
| 21 第1の磁気検出手段 | 24 第1の磁気バイアス膜 |
| 22 第2の磁気検出手段 | 25 第2の磁気バイアス膜 |



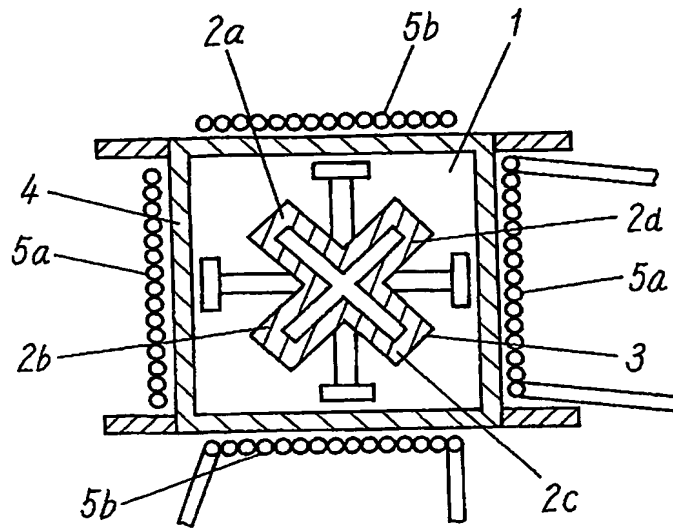
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】小形化が可能で、所望の磁界を得ることが可能な磁気バイアス膜およびこれを用いた磁気センサを提供することを目的とするものである。

【解決手段】一定方向に磁化されて磁界を発生させる磁性層 12 と非磁性層 13 とを交互に積層することにより構成したものであり、この構成により、単層の磁気バイアス膜に比べ強い磁界を得ることが可能となり、これにより、磁気バイアス膜の小型化が図れるという優れた効果を奏するものである。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 4 - 0 0 0 0 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更新月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/013266

International filing date: 06 September 2004 (06.09.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-000074
Filing date: 05 January 2004 (05.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse